PART3　電気分解の基本

目標　・電気分解とは何かを理解し，各極の反応式を作れるようになろう！

Chapter1　電気分解

要点

電気分解

・電池（直流電源）を利用し，電子を強制的に流して酸化還元反応を起こす。

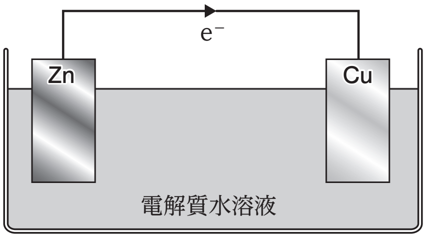
陽極：電池の正極とつながっている極

陰極：電池の負極とつながっている極

◆ 電池と電気分解　重要

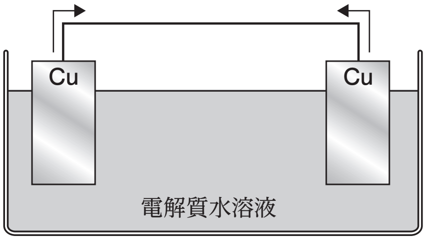
電池は自発的に電子が流れる。

（酸化還元反応が起こる）



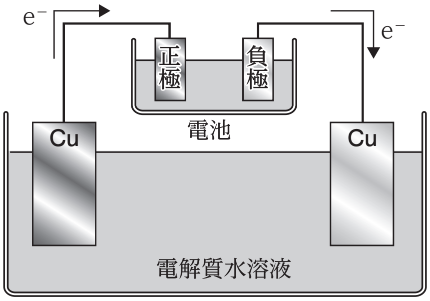
それに対して**電気分解**は，強制的に電子を流し酸化還元反応を起こしていく。

例えば，右図のような状態（電極が共に銅）だと，電子は流れない。



しかし，2つの電極を電池につなぐと，負極からは強制的に電子が送られ，正極からは強制的に電子を奪い取られる。

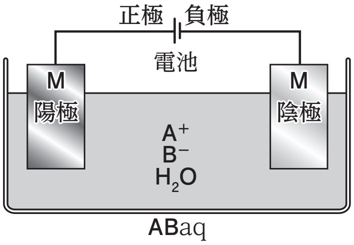
このように，電池を利用し，強制的に酸化還元反応を起こすのが電気分解である。



◆ 各極の名前 重要

電池の正極とつながっている極を**陽極**，電池の負極とつながっている極を**陰極**という。

電池と電気分解では名前が異なり，起こる変化が逆であるため注意が必要である。



まとめ

・電気分解では，電池の正極とつながっている極を（　　　　），電池の負極とつながっている極を（　　　　）という。

Chapter2　陰極の反応

要点

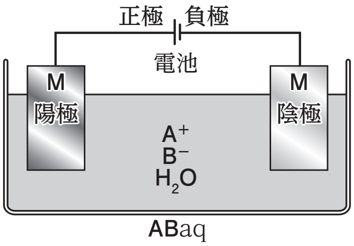
陰極の反応

電池の負極から送られてくる電子を処理する反応（還元反応）が進行する。

◆ 陰極の反応 重要

陰極では，電池の負極から送られてくる電子を処理する反応，すなわち還元反応が進行する。

「誰が電子を処理できるのか」を考えていこう。



図の中で電子を処理できるのは，「溶液中の陽イオン A^+」と「水 H_2O」の2種である。

（電極 M は金属なので，電子を放出する性質。陰イオン B^-と電子はマイナス同士なので近づくこともできない。）

水溶液中の陽イオン A^+

陽イオン（＋）は電子（−）を受け入れることができる。

ただし，電子を受け入れるのは，陽イオンの中でもイオン化傾向が比較的小さいイオン

である。

具体的には「**イオン化傾向 Zn 以下のイオン**」で，含まれるのは「重金属イオン（密度 4g/cm³ 以上）」と「水素イオン」である。

A^+が重金属イオンのとき　→ 重金属が析出する（$M^{n+} + ne^- \rightarrow M$）

A^+が水素イオンのとき　→ 水素が発生する（$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$）

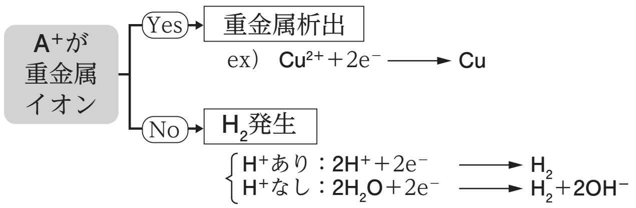
水 H_2O

水が電子を処理して水素が発生する。

$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

以上より，陰極の反応は次のようにまとめることができる。

陰極の反応式



まとめ

・陰極の反応

水溶液中の陽イオンが重金属イオンのとき→（　　　　　）析出

重金属イオンではないとき→（　　　　）発生

Chapter3　陽極の反応

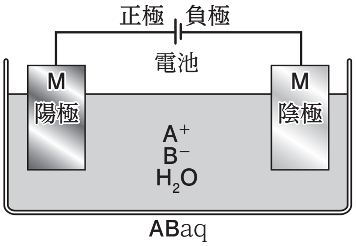
要点

陽極の反応

電池の正極に向けて電子を放出する反応（酸化反応）が進行する。

◆ 陽極の反応　重要

陽極では，電池の正極に向けて電子を放出する反応，すなわち酸化反応が進行する。「誰が電子を放出できるのか」を考えていこう。



図の中で電子を放出できるのは，「電極 M（金属）」と「水溶液中の陰イオン B^-」「水 H_2O」の 3 種である。（陽イオン A^+ はこれ以上電子を放出できない。）

電極 M

電極 M は金属で陽性（電子を放出して陽イオンになる性質）なので電子を喜んで放出する。ただし，イオン化傾向が極めて小さい白金 Pt や金 Au，そして非金属の炭素 C（黒鉛）は電子を放出しない。

M が白金 Pt（金 Au）or 炭素 C 以外　→ 電極溶解（$M \rightarrow M^{n+} + ne^-$）

陰イオン B^-

陰イオンは電子を放出することができる。しかし，安定な陰イオン（$SO_4{}^{2-}$ や $NO_3{}^-$ など）は電子を放出しない。放出するのは水酸化物イオン OH^- とハロゲン化物イオン X^- である。

B^- がハロゲン化物イオン X^- → ハロゲンの単体 X_2 が生成（$2X^- \rightarrow X_2 + 2e^-$）

B^- が水酸化物イオン OH^- → 酸素 O_2 が発生（$4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$）

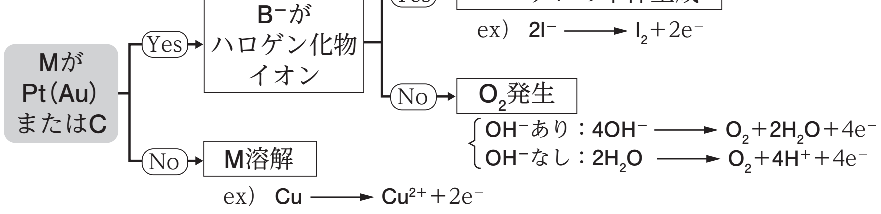
水 H_2O

電極 M も陰イオン B^- も電子を放出できないときは，水が電子を放出して酸素が発生する。

$$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

以上より，陽極の反応は次のようにまとめることができる。

陽極の反応式



まとめ

・陽極の反応

電極が白金 Pt（金 Au）・炭素 C 以外のとき→（　　　　　　）

電極が白金 Pt（金 Au）・炭素 C のときは以下

水溶液中の陰イオンがハロゲン化物イオンのとき→（　　　　　　　　）生成

上記以外のとき→（　　　　）発生

Chapter4　各極の反応式を作る練習

◆ 各極の反応式を作る練習

次の電気分解の各極の反応式を作ってみよう。

(1)　$CuCl_2$ 水溶液

陰極　C 電極：

陽極　C 電極：

(2)　H_2SO_4 水溶液

陰極　Pt 電極：

陽極　Pt 電極：

(3)　NaOH 水溶液

陰極　Pt 電極：

陽極　Pt 電極：

(4)　NaCl 水溶液

陰極　Fe 電極：

陽極　C 電極：

(5)　$CuSO_4$ 水溶液

陰極　Cu 電極：

陽極　Cu 電極：

Chapter5　演習問題

問　白金電極を用いて，硝酸銅 $Cu(NO_3)_2$ 水溶液の電気分解を 0.50A の電流で 1930 秒おこなった。このとき，陽極，陰極で生成する物質の化学式と物質量を答えよ。ただし，ファラデー定数は 9.65×10^4C/mol とする。

第6講　PART3　確認問題

問1　電池を利用し，電子を強制的に流して酸化還元反応を起こすことを電気分解という。電気分解では，電池の（　ア　）とつながっている極を陽極といい,（　イ　）反応が進行する。また，電池の（　ウ　）とつながっている極を陰極といい,（　エ　）反応が進行する。陽極・陰極に銀電極を用いて硝酸銀水溶液の電気分解をおこなうと，各極で以下のような反応が起こる。

陽極：(　オ　)

陰極：(　カ　)

(1)　文中の（　ア　),（　イ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① ア：正極　イ：酸化　② ア：正極　イ：還元

③ ア：負極　イ：酸化　④ ア：負極　イ：還元

(2)　文中の（　ウ　),（　エ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① ウ：正極　エ：酸化　② ウ：正極　エ：還元

③ ウ：負極　エ：酸化　④ ウ：負極　エ：還元

(3)　文中の（　オ　）に当てはまる反応式として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① $Ag \rightarrow Ag^{+} + e^{-}$

② $4OH^{-} \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^{-}$

③ $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^{+} + 4e^{-}$

④ $H_2 + 2OH^{-} \rightarrow 2H_2O + 2e^{-}$

⑷　文中の（　カ　）に当てはまる反応式として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① $4H^+ + O_2 + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

② $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

③ $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

④ $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

第６講　化学反応と電気エネルギー

PART1　ダニエル電池・ファラデーの法則

問　6.0×10^{-2} mol

PART2　鉛蓄電池・燃料電池

問　3.2g

PART3　電気分解の基本

問　陽極：生成する物質 O_2，物質量 2.5×10^{-3} mol

陰極：生成する物質 Cu，物質量 5.0×10^{-3} mol

PART4　電気分解の工業的利用

問　⑴　陽極：$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

陰極：$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

⑵　Na^+，陽極から陰極に移動する。

PART5　電気分解の計算

Chapter1

問　⑴　0.900L

⑵　1.54×10^4 秒

Chapter2

問　⑴　電極 a：$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

電極 b：$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

⑵　0.560 L

Chapter3

問　0.5 倍

Chapter4

問　(1)　電極 a：$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

電極 b：$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

電極 c：$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

電極 d：$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

(2)　電極 b

(3)　2.5×10^{-2} mol

第 6 講　PART3　確認問題　解答

問 1

(1)　①

解説：
電池の正極とつながっている極を陽極といい，陽極では電池の正極に向けて電子を放出する反応，すなわち酸化反応が進行する。

(2)　④

解説：
電池の負極とつながっている極を陰極といい，陰極では電池の負極から送られてくる電子を処理する反応，すなわち還元反応が進行する。

(3)　①

解説：
電極の銀は金属で陽性なので，電子を放出しやすい。そのため，陽極では以下のように反応して，電極が溶ける。
$Ag \rightarrow Ag^{+} + e^{-}$

(4)　④

解説：
水溶液中には陽イオンとして銀イオン（重金属イオン）が含まれているので，銀が沈殿する。よって，陰極では以下の反応が起こる。
$Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$